

PAT-NO: JP411353714A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11353714 A

TITLE: OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM AND PRODUCTION OF  
OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM

PUBN-DATE: December 24, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOSHIO, YOSHIHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON COLUMBIA CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10169247

APPL-DATE: June 2, 1998

INT-CL (IPC): G11B007/24, G11B007/26

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify constitution and the stages in a production process by using the same material in forming a reflection film covering an information recording region and antenna coils for information transmission and reception and operating power supply to an electronic circuit which is formed in an information un-recording region and is capable of writing/reading out the information without contact.

SOLUTION: The surface of the information recording region 102 of a disk-like substrate 201 is covered by the reflection film 203 consisting of aluminum, gold, silver, copper, etc. The antenna coils 105 connected to the electronic circuit embedded in a recessed part 202 formed in the information un-recording region is spirally formed on the surface formed with the reflection film 203 of the information un-recording region. The antenna coils 105 are formed of the conductive material, such as aluminum, gold, silver or copper, which is the same material as the material used for the reflection film 203. The antenna coils 105 are formed by a technique, such as vapor deposition or sputtering, using a mask member simultaneously with the reflection film 203. The reflection film 203, the antenna coils 105, the electronic circuits, etc., are covered by a protective film 204.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-353714

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/24  
7/26

識別記号

5 7 1  
5 3 1

F I

G 1 1 B 7/24  
7/26

5 7 1 Z  
5 3 1

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁) 、

(21) 出願番号 特願平10-169247

(22) 出願日 平成10年(1998)6月2日

(71) 出願人 000004167

日本コロムビア株式会社  
東京都港区赤坂4丁目14番14号

(72) 発明者 小塩 芳博

東京都港区赤坂四丁目14番14号 日本コロ  
ムビア株式会社内

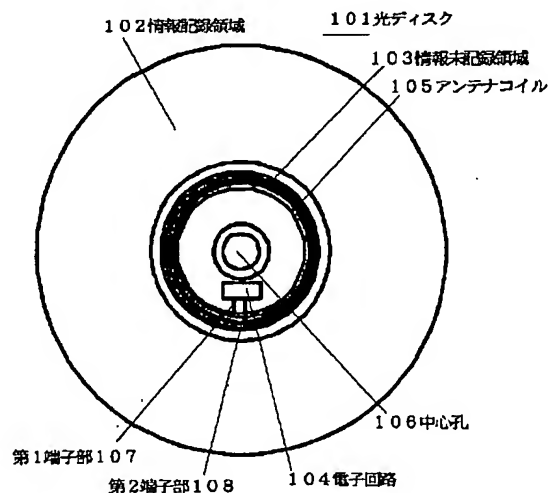
(74) 代理人 弁理士 林 實

(54) 【発明の名称】 光情報記録媒体及び光情報記録媒体製造方法

(57) 【要約】

【課題】従来の電子回路及びアンテナコイル備えた光ディスクにおいて、アンテナコイルを形成し、光ディスクにアンテナコイルを貼り付ける工程は高い精度が要求されるため、複雑なものとなる。

【解決手段】情報がビット列として記録された情報記録領域と該領域以外の領域である情報未記録領域とを片面に有する基板と、情報記録領域を覆う反射膜と、情報未記録領域に形成され非接触で情報の書き込み/読み出しが可能な電子回路及び電子回路の情報送受信用及び動作電力供給用のアンテナコイルとを備えた光情報記録媒体において、アンテナコイルと反射膜とは同じ材料から成ることを特徴とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】情報がビット列として記録された情報記録領域と該情報記録領域以外の領域である情報未記録領域とを片面に有する基板と、前記情報記録領域を覆う反射膜と、前記情報未記録領域に形成され非接触で情報の書き込み／読み出しが可能な電子回路及び前記電子回路の情報送受信用及び動作電力供給用のアンテナコイルとを備えた光情報記録媒体において、前記アンテナコイルと前記反射膜とは同じ材料から成ることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項2】請求項1記載の光情報記録媒体において、前記反射膜、前記アンテナコイル及び前記電子回路を覆う保護膜を備えることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項3】情報がビット列として記録された情報記録領域と該情報記録領域以外の領域である情報未記録領域とを片面に有する基板と、前記情報記録領域を覆う反射膜と、前記情報未記録領域に形成され非接触で情報の書き込み／読み出しが可能な電子回路及び前記電子回路の情報送受信用及び動作電力供給用のアンテナコイルとを備えた光情報記録媒体を製造する光情報記録媒体製造方法において、

前記基板を成形する基板成形工程と、

前記基板の前記反射膜を形成する領域及び前記アンテナコイルを形成する領域に対応するパターンを備えたマスクを前記基板に装着するマスク工程と、

前記マスクを装着した前記基板に前記反射膜及び前記アンテナコイルを同時に形成する反射膜及びアンテナコイル形成工程と、

前記基板に前記電子回路を設置し前記アンテナコイルと接続させる電子回路設置工程とを備えることを特徴とする光情報記録媒体製造方法。

【請求項4】請求項3記載の光情報記録媒体製造方法において、前記反射膜、前記アンテナコイル及び前記電子回路を覆う保護膜を形成する保護層形成工程を備えることを特徴とする光情報記録媒体製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンパクトディスク（Compact Disc：以下、頭文字をとってCDとする。）等の光学的記録情報を備えた光情報記録媒体及びその製造方法に係り、特に、光学的記録情報以外の付加情報の書き込み／読み出しを可能とする光情報記録媒体及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】CDは、読み出し専用の光情報記録媒体であるが、最近、特開平5-258347号公報に記載されているように、CDに書換可能な情報を付加する方法や、CDに2次的な個別情報を付加する方法が提案されている。上記特開平5-258347号公報には2種の光ディスクが開示されている。第1の光ディスクは、

光学的記録情報が記録された情報記録領域の内側にある情報未記録領域にEEPROM（Electrically Erasable & Programmable - Read Only Memory）を埋め込んだ構成であり、第2の光ディスクは、情報記録領域の内側の情報未記録領域に磁気層を設けた構成である。

【0003】しかしながら、上記特開平5-258347号公報に開示されている光ディスクには、以下に示すような問題点があった。まず、第1の光ディスクでは、EEPROMへの情報の書き込み及びEEPROMからの情報の読み出しを電気的に行うため、電極をEEPROMから光ディスク表面まで引き出さなくてはならず、光ディスクの構造が非常に複雑になり、製造コストが高くなるという問題があった。また、電極にブラシヘッドを接触させてデータの読み書きを行うため、記録再生装置の構成が複雑になるという問題があった。

【0004】次に、第2の光ディスクでは、当該光ディスクを記録再生するための記録再生装置に光ディスクの情報記録領域に記録されている情報の再生に用いる光ピックアップの他に磁気ヘッドが必要なため、光ピックアップ駆動部の他に高精度な制御を要する駆動部を持つことになり、装置が複雑かつ高価になるという問題があった。

【0005】以上の問題を解決するための発明が特開平8-161790号公報に記載されている。図5は、特開平8-161790号公報に開示されている光ディスクの第1の実施例を示す平面構成を示す模式図である。図6は、特開平8-161790号公報に開示されている光ディスクの第2の実施例を示す平面構成を示す模式図である。図7は、特開平8-161790号公報に開示されている光ディスクの第3の実施例を示す平面構成を示す模式図である。図中、501は光ディスク、502は情報記録領域、503は情報未記録領域、504は電子回路、505はアンテナコイル、506は中心孔を示す。

【0006】図5乃至図7に示すように、特開平8-161790号公報に開示されている第1乃至第3の実施例の光ディスク501は、情報記録領域502の最内周と中心孔506との間にある情報未記録領域503の部分に、情報記録メモリを含む電子回路504と、非接触でデータの送受信を行う手段及び非接触で電子回路504の動作電力を供給する手段であるアンテナコイル505が形成されている。アンテナコイル505は、情報送受信用のアンテナコイルと、動作電力供給用のアンテナコイルとからなっている。

【0007】電子回路504への2次的な情報の書き込み及び、電子回路504からの2次的な情報の読み出しは、電波により非接触で行われる。電子回路504と記録再生装置との間の信号の送受信は、アンテナコイル505を介して行われる。また、電子回路504の動作電力も記録再生装置から非接触で電磁的に供給され、アン

テナコイル505を介して電子回路504に供給される。

【0008】図5に示す第1の実施例の光ディスク501は、2つの電子回路504を中心孔506を挟んだ対称位置に配置し、それぞれの電子回路504に情報を送受信し、かつ、動作電力を供給するアンテナコイル505を、電子回路504が配置されていない領域に、中心孔506を挟んで対称位置に形成した構成となっている。

【0009】図6に示す第2の実施例の光ディスク501は、1つの電子回路504と、電子回路504に情報を送受信し、動作電力を供給するアンテナコイル505とを、中心孔506を挟んだ対称位置に配置した構成となっている。

【0010】図7に示す第3の実施例の光ディスク501は、2つの電子回路504を中心孔506を挟んだ対称位置に配置し、それぞれの電子回路504に対して情報を送受信し、動作電力を供給するアンテナコイル505を情報未記録領域503の外周部に中心孔506と同心円状に形成した構成となっている。

【0011】以上のような構成の光ディスクとすることにより、電子回路504への情報の書き込み及び電子回路504からの情報の読み出し並びに電子回路504への電力供給が全て非接触で行うことができるため、光ディスク表面に電氣的接触構造を設けることが不要となる。また、当該光ディスクを再生する記録再生装置において、磁気ヘッド等が不要となるため、装置を比較的簡単な構成でかつコスト的にも安価なものにできるという効果がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】図5乃至図7に示した従来の電子回路504及びアンテナコイル505を備えた光ディスク501は、従来の再生専用のCDと比べ、電子回路504を埋め込む工程、アンテナコイル505を形成する工程及びアンテナコイル505を光ディスク501に貼り付ける工程が必要となるため、製造コストが高くなることが避けられない。特に、アンテナコイル505を形成し、光ディスク501にアンテナコイル505を貼り付ける工程は高い精度が要求されるため、複雑なものとなる。

【0013】さらに、上記従来例の光ディスクにおいては、電子回路504及びアンテナコイル505は情報未記録領域503に形成されている。光ディスク501を再生する再生装置において、光ディスク501をクランプするクランプは情報未記録領域503と接触するため、電子回路504やアンテナコイル505に欠陥が発生する虞がある。そのために、電子回路504及びアンテナコイル505を保護するために何らかの施策を施さなければならないが、前記特開平8-161790号公報には、電子回路504及びアンテナコイル505を基

板に埋め込むとだけ記載されており詳細は開示されていない。電子回路504及びアンテナコイル505を保護するための光ディスクの構成及び製造方法における工程もできる限り簡単なものが望ましい。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために為されたものであり、本願の請求項1記載の発明は、情報がビット列として記録された情報記録領域と該情報記録領域以外の領域である情報未記録領域とを片面に有する基板と、前記情報記録領域を覆う反射膜と、前記情報未記録領域に形成され非接触で情報の書き込み／読み出しが可能な電子回路及び前記電子回路の情報送受信及び動作電力供給用のアンテナコイルとを備えた光情報記録媒体において、前記アンテナコイルと前記反射膜とは同じ材料から成ることを特徴とするものである。

【0015】また、本願の請求項2記載の発明は、請求項1記載の光情報記録媒体において、前記反射膜、前記アンテナコイル及び前記電子回路を覆う保護膜を備えることを特徴とするものである。

【0016】本願の請求項3記載の発明は、情報がビット列として記録された情報記録領域と該情報記録領域以外の領域である情報未記録領域とを片面に有する基板と、前記情報記録領域を覆う反射膜と、前記情報未記録領域に形成され非接触で情報の書き込み／読み出しが可能な電子回路及び前記電子回路の情報送受信及び動作電力供給用のアンテナコイルとを備えた光情報記録媒体を製造する光情報記録媒体製造方法において、前記基板を成形する基板成形工程と、前記基板の前記反射膜を形成する領域及び前記アンテナコイルを形成する領域に対応するパターンを備えたマスクを前記基板に装着するマスク工程と、前記マスクを装着した前記基板に前記反射膜及び前記アンテナコイルを同時に形成する反射膜及びアンテナコイル形成工程と、前記基板に前記電子回路を設置し前記アンテナコイルと接続させる電子回路設置工程とを備えることを特徴とするものである。

【0017】本願の請求項4記載の発明は、請求項3記載の光情報記録媒体製造方法において、前記反射膜、前記アンテナコイル及び前記電子回路を覆う保護膜を形成する保護層形成工程を備えることを特徴とするものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明による光情報記録媒体及び光情報記録媒体製造方法の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の光情報記録媒体の第1の実施例の平面構造を示す模式図である。図中、101は光ディスク、102は情報記録領域、103は情報未記録領域、104は電子回路、105はアンテナコイル、106は中心孔、107は第1端子部、108は第2端子部である。図2は、本発明の光情報記録

媒体の第1の実施例の断面構造を示す模式図である。図中、図1と同様の箇所には同じ符号を付し説明を省略する。201は基板、202は凹部、203は反射膜、204は保護膜である。本実施例におけるアンテナコイル105はデータ送受信及び動作電力供給の双方の機能を備えているものとする。

【0019】図1及び図2に示すように、光ディスク101は、書き換え不可能な情報を備えた、即ち、情報がビット列として記録された情報記録領域102と、情報記録領域102と中心孔106との間の領域であり情報が記録されていない情報未記録領域103と、情報未記録領域103に形成されている電子回路104を埋め込むための凹部202とを備えた円盤状の基板201を有している。凹部202の数は、用いる電子回路104の数と同じである。本実施例では1つの電子回路104を備える構成とした。凹部202の深さ及び縦横の幅は、電子回路104と略同一とするが、電子回路104が埋設できる寸法とする。

【0020】基板201の情報記録領域102の表面は、アルミニウム、金、銀、銅等の反射膜203により覆われている。

【0021】電子回路104は、不揮発性の書き換え可能な情報記録メモリ（例えばEEPROM）を含んだ構成であり、非接触で電子回路104と再生装置との間でデータの送受信を行う手段及び非接触で電子回路104に動作電力を供給する手段であるアンテナコイル105と第1端子部107及び第2端子部108を介して接続されている。これらによって、情報記録領域102に記録された情報以外の2次的な情報を電子回路104へ書き込み、電子回路104から情報を読み出すことができる。

【0022】電子回路104に接続されるアンテナコイル105は、情報未記録領域103の反射膜203が形成された面に螺旋状に形成される。アンテナコイル105は、反射膜105に用いた材料と同じ材料であるアルミニウム、金、銀、銅等の導電性材料からなる。アンテナコイル105は、後述するマスク部材を用いた蒸着及びスパッタリング等の手段により、反射膜203と同時に形成される。そして、反射膜203、アンテナコイル105、電子回路104、第1端子部107及び第2端子部108を外側との接触、外部からの衝撃（例えば、再生装置における光ディスク101をクランプするためのクランプ等との接触）等から保護するために、保護膜204によってこれらの表面は覆われている。

【0023】前述したように電子回路104とアンテナコイル105とは、第1端子部107と第2端子部108を介して接続されているが、図1における電子回路104とアンテナコイル105の外周側の端部とを接続している第2端子部108は、アンテナコイル105を横切って形成されるため、アンテナコイル105と短絡し

ないように、電子回路104及びアンテナコイル105との接点以外は非導電性材料で被覆された導電性材料により成っている。即ち、後述するように、この第2端子部108は、蒸着、スパッタリング法により反射膜203と同時に形成することはできないため、アンテナコイル105及び反射膜203を形成後、これらとは別に形成することになる。

【0024】図3は、本発明の光情報記録媒体の第2の実施例の平面構造を示す模式図である。本実施例は、従来のCD-maxi single等の基板の外周部に情報記録領域が形成されていない光ディスクに本発明を適用した例である。図中、図1と同様の箇所には同じ符号を付し説明を省略する。本実施例におけるアンテナコイル105はデータ送受信及び動作電力供給の双方の機能を備えているものとする。

【0025】図3に示すように、光ディスク101は、書き換え不可能な情報を備えた、即ち、情報がビット列として記録された情報記録領域102と、情報記録領域102と中心孔106との間の領域及び情報記録領域102よりも外周側の領域であり情報が記録されていない情報未記録領域103と、情報未記録領域103に形成されている電子回路104を埋め込むための凹部とを備えた円盤状の基板201を有している。凹部202の数は、用いる電子回路104の数と同じである。

【0026】本実施例では1つの電子回路104を備える構成とした。本実施例では電子回路104を情報記録領域102よりも外周側の情報未記録領域103に設置するようにしたが、第1の実施例と同様に情報記録領域102よりも内周側の情報未記録領域103に設置するようにしても良い。凹部202の深さ及び縦横の幅は、電子回路104と略同一とするが、電子回路104が埋設できる寸法とする。

【0027】基板201の情報記録領域102の表面は、アルミニウム、金、銀、銅等の反射膜203により覆われている。

【0028】電子回路104は、不揮発性の書き換え可能な情報記録メモリ（例えばEEPROM）を含んだ構成であり、非接触で電子回路104と再生装置との間でデータの送受信を行う手段及び非接触で電子回路104に動作電力を供給する手段であるアンテナコイル105と第1端子部107及び第2端子部108を介して接続されている。これらによって、情報記録領域102に記録された情報以外の2次的な情報を電子回路104へ書き込み、電子回路104から情報を読み出すことができる。

【0029】電子回路104に接続されるアンテナコイル105は、情報記録領域102よりも外周側の情報未記録領域103の反射膜203が形成された面に螺旋状に形成される。アンテナコイル105は、反射膜105に用いた材料と同じ材料であるアルミニウム、金、銀、

銅等の導電性材料からなる。アンテナコイル105は、後述するマスク部材を用いた蒸着及びスパッタリング等の手段により、反射膜203と同時に形成される。そして、反射膜203、アンテナコイル105、電子回路104、第1端子部107及び第2端子部108を外部との接触、外部からの衝撃等から保護するために、保護膜204によってこれらの表面は覆われている。

【0030】前述したように電子回路104とアンテナコイル105とは、第1端子部107と第2端子部108を介して接続されているが、図3における電子回路104とアンテナコイル105の外周側の端部とを接続している第2端子部108は、アンテナコイル105を横切って形成されるため、アンテナコイル105と短絡しないように、電子回路104及びアンテナコイル105との接点以外は非導電性材料で被覆された導電性材料により成っている。即ち、後述するように、この第2端子部108は、蒸着、スパッタリング法により反射膜203と同時に形成することはできないため、アンテナコイル105及び反射膜203を形成後、これらとは別に形成することになる。

【0031】図4は、本発明の第1の実施例の光情報記録媒体を製造するための光情報記録媒体製造方法の一実施例を説明するための図である。図中、図1及び図2に示した箇所と同様の箇所には同じ符号を付し説明を省略する。401はスタンプ、402は金型、403はマスク、404はアンテナパターンである。本実施例では、図1に示す第1端子部107はアンテナコイル105と同時に形成し、第2端子部108はアンテナコイル105形成後に形成する場合について説明する。

【0032】図4(a)は、基板201を射出成形機によって成形する基板成形工程を示している。図示しない射出成形機のカン型402に、記録情報がビット列として形成されたスタンプ401を取り付ける。カン型402には、電子回路104を埋め込むための凹部202を基板201に成形するための凸部が形成されている。スタンプ401が取り付けられた射出成形機にポリカーボネート等の樹脂を高圧で流入し、基板201を成形する。この基板成形工程によって、情報記録領域102にビット列が形成され、情報未記録領域103に電子回路104を埋め込むための凹部202が形成された基板201が成形される。

【0033】図4(b)は、アンテナコイル105を形成する領域に対応するアンテナパターン404を備えたマスク403を基板201に装着するマスク工程を示す図である。マスク403は、基板201に形成するアンテナコイル105に対応するアンテナパターン404が開口部として形成されている。本実施例では、アンテナパターン404の他に図1に示す第1端子部107に対応する開口部もマスク403に形成されている。マスク403の外径は、基板201のビット列が形成されてい

る情報記録領域102の内径よりも小さい。マスク403が装着された基板201は、図示しないスパッタリング装置または蒸着装置に取り付けられる。

【0034】図4(c)は、マスク403を装着した基板201にスパッタリング又は蒸着によって反射膜203及びアンテナコイル105を同時に形成する反射膜及びアンテナコイル形成工程を示す図である。反射膜203及びアンテナコイル105は、同じ材料、例えばアルミニウム、金、銀、銅等により形成される。即ち、1つのターゲットを用いた1源スパッタリング又は1つの蒸着源を用いた1源蒸着により反射膜203とアンテナコイル105を形成することができる。基板201のマスク403で覆われた領域よりも外側の領域には反射膜203が形成され、基板201のマスク403に開口部として形成されたアンテナパターン404に対応した領域にアンテナコイル105が形成される。また、第1端子部107も同時に基板201に形成される。

【0035】図4(d)は、基板201に電子回路104を設置しアンテナコイル105と接続させる電子回路設置工程を示す図である。基板201の凹部202に電子回路104を埋め込む。ここで、前工程において形成された第1端子部107は、電子回路104の一方の端子に接続するように形成されている。また、アンテナコイル105の第1端子部107と接続する端部とは別の端部と電子回路104の他方の端子とを接続するために、図1に示す第2端子部108が本工程で設置される。ここで、第2端子部108は、アンテナコイル105を横切って形成されるため、アンテナコイル105と短絡しないように、電子回路104及びアンテナコイル105との接点以外は非導電性材料で被覆された導電性材料により成っている。

【0036】図5(e)は、基板201に形成された電子回路104、アンテナコイル105、第1端子部107、第2端子部108及び反射膜203を保護するための保護膜204を形成する保護膜形成工程を示す図である。保護膜204は、紫外線硬化樹脂等から成っており、電子回路104、アンテナコイル105、第1端子部107、第2端子部108及び反射膜203を覆うように、スピコートにより形成される。特に、電子回路104、アンテナコイル105、第1端子部107及び第2端子部108は当該光ディスクを再生するための再生装置のクランパと接触する可能性が高いため、保護膜204でこれらを覆うことによりクランパとの接触又はクランパから受ける衝撃等による欠陥の発生を防ぐことができる。

【0037】

【発明の効果】以上のように、本発明の光情報記録媒体は、アンテナコイルが反射膜と同じ材料により構成されているため、スパッタリング又は蒸着等の方法により反射膜を形成する際に、同時にアンテナコイルを形成する

ことができる。したがって、従来の電子回路及びアンテナコイルを備えた光情報記録媒体よりも容易に製造することができる。

【0038】また、本発明の光情報記録媒体は、電子回路、アンテナコイル及び端子部を保護層により覆った構成であるため、外部との接触又は外部から受ける衝撃等による欠陥の発生を防ぐことができる。

【0039】本発明の光情報記録媒体製造方法によれば、マスクに形成したパターンによりアンテナコイルが形成されるため、正確な形状及び位置にアンテナコイルを容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光情報記録媒体の第1の実施例の平面構造を示す模式図。

【図2】本発明の光情報記録媒体の第1の実施例の断面構造を示す模式図。

【図3】本発明の光情報記録媒体の第2の実施例の平面構造を示す模式図。

【図4】本発明の第1の実施例の光情報記録媒体を製造するための光情報記録媒体製造方法の一実施例を説明するための図。

【図5】特開平8-161790号公報に開示されている光ディスクの第1の実施例を示す平面構成を示す模式図。

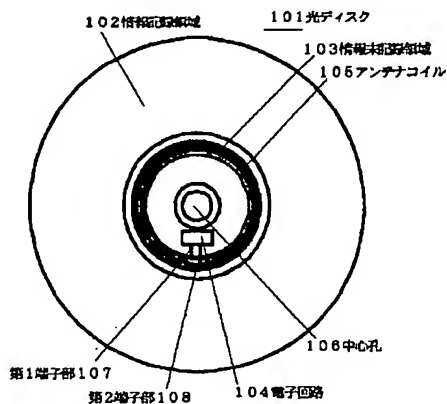
【図6】特開平8-161790号公報に開示されている光ディスクの第2の実施例を示す平面構成を示す模式図。

【図7】特開平8-161790号公報に開示されている光ディスクの第3の実施例を示す平面構成を示す模式図。

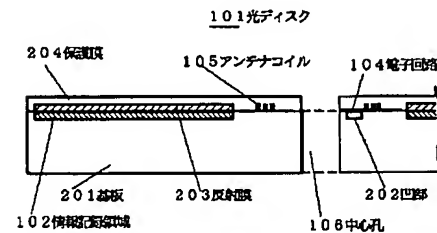
【符号の説明】

- 101 光ディスク
- 102 情報記録領域
- 103 情報未記録領域
- 104 電子回路
- 105 アンテナコイル
- 106 中心孔
- 107 第1端子部
- 108 第2端子部
- 201 基板
- 202 凹部
- 203 反射膜
- 204 保護膜
- 401 スタンパ
- 402 金型
- 403 マスク
- 404 アンテナパターン
- 501 光ディスク
- 502 情報記録領域
- 503 情報未記録領域
- 504 電子回路
- 505 アンテナコイル
- 506 中心孔

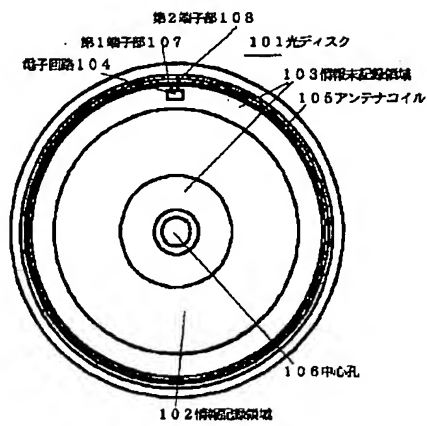
【図1】



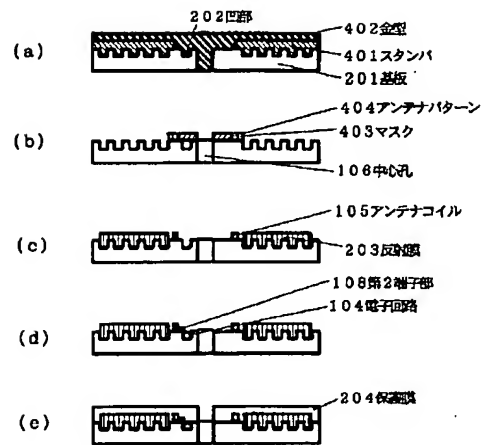
【図2】



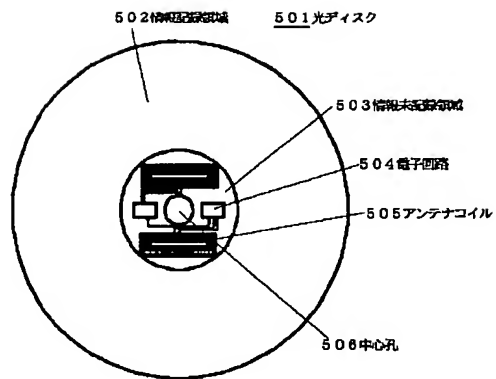
【図3】



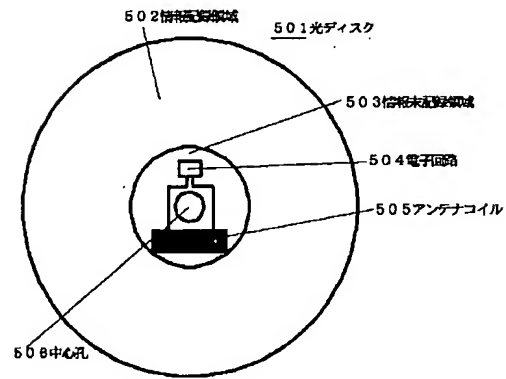
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

